

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hiromasa SATO, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Continuation Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: DIFFRACTION ELEMENT

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☒ Full benefit of the filing date of International PCT Application Number PCT/JP02/09370, filed September 12, 2002, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e):

Application No.

Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2001-278063	September 13, 2001
Japan	2002-112162	April 15, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

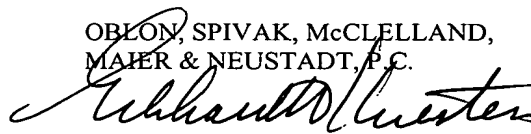
☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Eckhard H. Kuesters

Registration No. 28,870

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

AB-510-PLT
US-1
7/2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 4月15日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-112162

[ST.10/C]:

[JP 2002-112162]

出 願 人

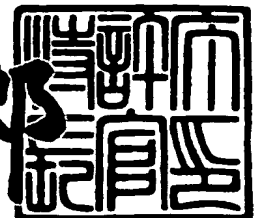
Applicant(s):

旭硝子株式会社

2002年 9月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3070001

【書類名】 特許願

【整理番号】 20020175

【提出日】 平成14年 4月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

【住所又は居所】 福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 旭
硝子郡山電材株式会社内

【氏名】 佐藤 弘昌

【特許出願人】

【識別番号】 000000044

【氏名又は名称】 旭硝子株式会社

【代表者】 石津 進也

【電話番号】 03-3218-5645

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 042619

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回折素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明基板と、その透明基板の両表面に形成された凹凸状の回折格子とを有し、その回折格子は、断面形状が凹凸状で平面形状が直線状または曲線状である回折素子であって、

前記透明基板の 2 つの表面のうち外部光が入射する入射側表面の中央領域に入射側回折格子が形成され、前記入射側表面に対向する出射側表面には少なくとも 1 つの出射側回折格子が形成されており、

前記出射側回折格子のうち少なくとも 1 つは、前記入射側回折格子によって回折される外部光の光路上に形成されておりかつ格子ピッチが前記入射側回折格子の格子ピッチに実質的に等しいことを特徴とする回折素子。

【請求項 2】

前記回折格子は、透明基板の表面に直接形成されている請求項 1 記載の回折素子。

【請求項 3】

前記回折格子は、透明基板の表面上に成膜された無機物膜に形成されている請求項 1 記載の回折素子。

【請求項 4】

格子ピッチが前記入射側回折格子の格子ピッチに実質的に等しい前記出射側回折格子のうち少なくとも 1 つは反射型回折格子となっている請求項 1、2 または 3 記載の回折素子。

【請求項 5】

格子ピッチが前記入射側回折格子の格子ピッチに実質的に等しい前記出射側回折格子のうち少なくとも 1 つは、凹凸部が鋸歯状の回折格子または階段により鋸歯状を近似した擬似鋸歯状の回折格子になっている請求項 1 から 4 のいずれかに記載の回折素子。

【請求項 6】

前記擬似鋸歯状の回折格子における階段を構成するそれぞれのステップの高さまたはステップの奥行幅が異なる請求項 5 記載の回折素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は回折素子に関し、特に回折素子への入射光を分離して入射光の特性を測定する必要がある装置に用いられる回折素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

回折素子への入射光の一部を異なった方向に分離し、入射光の特性を測定する方式としては、プリズムによって光を分離し測定する方式が広く知られている。図 6 にコーナキューブプリズムによる光の分離の概念図を示す。プリズム 601 は、コーナキューブの 2 つのプリズムからなり、一方のプリズムの斜面には、所望の分離光量を得るために設計された多層膜 602 がコーティングされており、樹脂接着剤 603 により 2 つのプリズムが接合されている。入射光 604 は 2 つのプリズムの斜面に 45 度で入射し、多層膜 602 によりその一部が入射光 604 と直交する第 1 反射光 605 となって分離される。さらにこの第 1 反射光 605 を分離するには光路上にプリズムを設置する必要があり、例えば、第 1 反射光 605 の光路中に、適正な分離光量を得るために設計された多層膜 606 を有するプリズム 607 を配置する。これにより、入射光を 3 つの光線、入射光 604、第 1 反射光 605、第 2 反射光 608 に分離する。分離された第 1 反射光 605 および第 2 反射光 608 は、おのおの異なる測定装置 609、610 へ導かれ独立に入射光の強度などの特性を測定できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

図 6 に示されるように、複数のコーナキューブプリズムを用いることで入射光を 2 つ以上に分離できるが、入射光を分離する毎に一つのプリズムがさらに必要となり、小型で量産性に優れた分離システムの構成が困難である問題を有していた。また、コーナキューブプリズムでの光の分離は直交分離（反射光が入射光に

対して直交する)を基本とするため2つ以上の分離光を同一方向に取り出すことが困難である問題もあわせて有していた。さらに、プリズムには樹脂接着剤が用いられているため長期間の使用や劣悪な環境下において、接着剤の劣化による透過／反射特性の劣化、接着剤からの成分揮発による周囲光学面の劣化などの問題を有していた。

【0004】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、小型で量産性に優れた光分離素子であり、2つの分離光を同一方向に容易に取り出すことができ、さらに周囲の光学系に接着剤などの影響を与えない、回折素子を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、透明基板と、その透明基板の両表面に形成された凹凸状の回折格子とを有し、その回折格子は、断面形状が凹凸状で平面形状が直線状または曲線状である回折素子であって、前記透明基板の2つの表面のうち外部光が入射する入射側表面の中央領域に入射側回折格子が形成され、前記入射側表面に対向する出射側表面には少なくとも1つの出射側回折格子が形成されており、前記出射側回折格子のうち少なくとも1つは、前記入射側回折格子によって回折される外部光の光路上に形成されておりかつ格子ピッチが前記入射側回折格子の格子ピッチに実質的に等しいことを特徴とする回折素子を提供する。

【0006】

また、前記回折格子は、透明基板の表面に直接形成されている上記の回折素子を提供する。

【0007】

また、前記回折格子は、透明基板の表面上に成膜された無機物膜に形成されている上記の回折素子を提供する。

【0008】

また、格子ピッチが前記入射側回折格子の格子ピッチに実質的に等しい前記出射側回折格子のうち少なくとも1つは反射型回折格子となっている上記の回折素

子を提供する。

【0009】

また、格子ピッチが前記入射側回折格子の格子ピッチに実質的に等しい前記出射側回折格子のうち少なくとも1つは、凹凸部が鋸歯状の回折格子または階段により鋸歯状を近似した擬似鋸歯状の回折格子になっている上記の回折素子を提供する。

【0010】

さらに、前記擬似鋸歯状の回折格子における階段を構成するそれぞれのステップの高さまたはステップの奥行幅が異なる上記の回折素子を提供する。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明は、透明基板の2表面に回折格子を有する回折素子に関するものであり、透明基板の表面の断面形状が凹凸状で平面形状が直線状または曲線状に加工され、したがって回折格子は凹凸部を有している。また透明基板の表面上に無機物膜を成膜し、無機物膜を加工して凹凸部を有する回折格子としてもよい。

【0012】

そして本発明の回折素子は、2表面のうち外部光が入射する入射側表面の中央領域に入射側回折格子が形成され、入射側表面に対向する出射側表面には少なくとも1つの出射側回折格子が形成されている。これらの格子は上述のように、凹凸部を有する回折格子である。

【0013】

さらに本発明の回折素子は、出射側回折格子のうち少なくとも1つは、入射側回折格子によって回折される外部光の光路上に形成されておりかつ格子ピッチが入射側回折格子の格子ピッチに実質的に等しいことを特徴とする回折素子である。

【0014】

すなわち1つの出射側回折格子の形成位置は、入射側回折格子によって回折される外部光が透明基板内を透過して到達する出射側表面の位置である。また使用の目的によっては、2つの出射側回折格子が外部光の回折される光路上にあって

もよい。そして入射側回折格子の格子ピッチが、2つの出射側回折格子のうち少なくとも1つと実質的に等しい。ここで実質的に等しいというのは、入射側回折格子と出射側回折格子のそれぞれの格子ピッチが、例えば波長1550nmの光に対する回折角の差異が0.5度以下になるため0.5%以内の違いであることをいう。

このように構成することにより、本発明の回折素子は波長変動時の回折光の伝搬方向の変化が少ないという効果を有する。

【0015】

さらに本発明の回折素子における、格子ピッチが実質的に等しい上記の出射側回折格子のうち少なくとも1つが反射型回折格子となっていると、反射型回折格子による回折光用の光検出器が外部光の入射側に設置でき、これにより外部光源、回折格子、光検出器などを含むシステムの小型化を実現でき好ましい。

【0016】

以下、本発明の回折素子を図面を用いて説明する。図3に、本発明の回折素子の構成の一例を示す。透明基板301であるガラス基板の外部光の入射側表面の中央領域に、矩形状の凹凸部を有する入射側回折格子302が、例えばフォトリソグラフィ法およびドライエッチング法により作製される。入射側表面へ垂直に入射した入射光303は、そのままガラス基板を透過する入射光303と、入射側回折格子302により発生する+1次の回折光304および-1次の回折光305の3光線に分離される。

【0017】

回折光への光量の分配は、入射側回折格子302の加工深さを調整することで回折光量を少なくすることや、ほとんどを回折光とすることができる。また、入射側回折格子302は、入射光303の光束の強度の弱い周辺部領域を除いたほとんどすべての領域に作製してもよいし、その領域の一部のみに設置してもよい。回折格子の回折効率および光束段面積に対する回折格子の面積により、実際の回折光の強度が決定される。

【0018】

回折素子を透過する入射光303は、透明基板301の出射側表面を透過した

後、例えば、光ディスクの情報の記録用／再生用の光線、光通信用の光線として使用される。一方、入射側回折格子 3 0 2 による + 1 次の回折光 3 0 4 および - 1 次の回折光 3 0 5 は透明基板 3 0 1 の内部を、式 1 で示される角度で斜めに伝搬し、ガラス基板の出射側表面に到達する。式 1 において、 θ_1 は透明基板中での伝搬角度、 λ は入射光の波長、 P_1 は入射側回折格子の格子ピッチ、 n は透明基板の λ での屈折率および m は回折次数である。

【 0 0 1 9 】

+ 1 次の回折光 3 0 4 および - 1 次の回折光 3 0 5 の出射側表面における光路上には、回折光 3 0 4 に対する第 1 の出射側回折格子 3 0 6 および回折光 3 0 5 に対する第 2 の出射側回折格子 3 0 7 がそれぞれ形成されている。ここで入射側回折格子 3 0 2 の格子ピッチと、第 1 および第 2 の出射側回折格子 3 0 6、3 0 7 のそれぞれの格子ピッチとは等しい。回折光 3 0 4 および回折光 3 0 5 は、それぞれ第 1 および第 2 の出射側回折格子 3 0 6、3 0 7 により式 2 で決まる方向に回折・伝搬する。式 2 において、 θ_2 は透明基板中での伝搬角度、 i は透明基板中での入射角度、 λ は入射光の波長、 P_2 は出射側回折格子の格子ピッチ、 n は透明基板の λ での屈折率および m は回折次数である。

【 0 0 2 0 】

【数 1】

$$\sin(\theta_1) = m \times \lambda / (P_1 \cdot n) \quad (\text{式 1})$$

$$\sin(\theta_2) - \sin(i) = m \times \lambda / (P_2 \cdot n) \quad (\text{式 2})$$

【 0 0 2 1 】

図 3 に示すように、2 つの出射側回折格子の一方例えば出射側回折格子 3 0 6 は透過型回折格子とし、他方の出射側回折格子 3 0 7 は反射膜 3 0 8 をコートし反射型回折格子とする。また、この逆に出射側回折格子 3 0 6 を反射型回折格子としてもよい。

【 0 0 2 2 】

出射側回折格子 3 0 6、3 0 7 により回折された光はそれぞれの光検出器などへ導かれる。入射光 3 0 3 の波長が変化した場合は、式 1、式 2 に示されるよう

に伝播角度 θ_1 、 θ_2 が変化して、回折光の伝搬方向が変化する。入射角依存性を有する光検出器などの測定装置を用いる場合や入射角依存性を有しなくとも測定装置と回折素子との間隔が離れている場合には、伝搬方向（角度）の波長依存性により、波長変動に起因する測定誤差が生じたり、測定装置の検出部への入射位置変化が発生する。

【 0 0 2 3 】

入射側回折格子と出射側回折格子の格子ピッチを等しくすると、入射側回折格子 3 0 2 による回折光 3 0 4 に対しては、出射側回折格子 3 0 6 の - 1 次の回折光 3 0 9 を用い、入射側回折格子 3 0 2 による回折光 3 0 5 に対しては、出射側回折格子 3 0 7 の + 1 次の回折光 3 1 0 を用いることで、入射光の波長変化に対しての伝搬方向の変化を相殺できる。

【 0 0 2 4 】

使用する測定装置に応じて、出射側回折格子 3 0 6 と出射側回折格子 3 0 7 の両方の格子ピッチを入射側回折格子 3 0 2 の格子ピッチに一致させてもよいし、必要とするいずれか一方の格子ピッチを一致させてもよい。格子ピッチを等しくして、入射する光線の伝播方向の波長依存性を相殺する場合には、出射側回折格子 3 0 6 による - 1 次の回折光 3 0 9 と出射側回折格子 3 0 7 による + 1 次の回折光 3 1 0 を用いることとなりそれ以外の次数の回折光は伝播方向の波長依存性を有するため用いることができない。

【 0 0 2 5 】

この場合、格子ピッチが実質的に等しい出射側回折格子として特定の次数の回折光が高い回折効率を有する鋸歯状の回折格子または階段により鋸歯状を近似した擬似鋸歯状の回折格子を用いることが、光記録／再生や光通信などのシステムを構成した場合光利用効率を高めることができ好ましい。擬似鋸歯の形状としては、鋸歯の連続的な斜面を階段の複数のステップで近似したものであり、この擬似鋸歯状の回折格子はフォトリソグラフィ法およびドライエッチング法などの作製プロセスと整合性が高い。ここで、ステップ数は回折素子を使用する条件により決定されるが、通常 2 段から 3 1 段までとして使用する。

【 0 0 2 6 】

前述の回折格子の構成に加えて、入射側回折素子 3 0 2 による回折光 3 0 4 および 3 0 5 が、出射側回折格子の格子面において入射する部分に、反射膜を形成することで光線を回折的に折り返し、出射側回折格子 3 0 6、3 0 7 を入射側表面に形成した構成を採ることもできる。

【0 0 2 7】

鋸歯状または擬似鋸歯状の回折格子を、入射側回折格子 3 0 2 として用いることもでき、この場合には 2 つの測定装置へ向けて回折されるそれぞれの回折光の強度を割り当てることができる。より大きな強度が必要な測定装置には、全体の光利用効率を大きく損なうことなく、大きな分配比率で光を入射することができる。

【0 0 2 8】

擬似鋸歯状に形成した回折格子において、特定の次数の回折をおこさせるには格子深さおよび周期方向の分割を等分割とするのがもっともよく、これにより高い回折効率を得られることが知られている。これに対し、0 次回折光（透過光）をもっとも強くし、入射光の一部を回折により分配するには、必ずしも格子深さおよび周期方向の分割を等分割にする必要はない。したがって、要求される各次数の回折光量の分配比を得るために格子深さおよび周期方向の分割を自由に設計できる。

【0 0 2 9】

例えば、図 3 の入射側回折格子 3 0 2 の回折効率を低く設定し、この素子への入射光の大半を透過させて利用する場合には、入射側回折格子 3 0 2 の分割を調整することで、等分割の擬似鋸歯状の回折格子よりも分配比を大きくできる。

【0 0 3 0】

図 5 に一例として波長 1 5 5 0 nm、格子ピッチ 1. 6 μ m における、格子に平行な偏光に対する + 1 次および - 1 次の回折効率と透過率との関係を示す。図 5 の (a) は、格子深さおよび周期方向の分割を等分割した場合であり、図 5 の (b) は周期方向の分割を 1 : 3 : 1 に調整した場合である。

【0 0 3 1】

図 5 の (a) および図 5 の (b) のグラフより、同値の透過率に対して、実線

で示した -1 次の回折効率を点線で示した $+1$ 次の回折効率よりを高めることができることがわかる。これにより透過率を落とすことなく光量が必要な測定装置側へ必要な光量を配分できる。ここで示した格子深さおよび周期方向の分割を調整することで $+1$ 次の回折光と -1 次の回折光の回折効率をともに変えることができ、変えられる程度は格子ピッチが波長に近づくほど大きい。

【0032】

図4は本発明の回折素子の構成の他の例を示す断面図である。回折により分離される光線の回折方向を制御するために、上記の図3の例で光線を斜めに入射してもよい。図4に示す他の例は、入射側回折格子によって回折・分離された2つの回折光が、出射側回折格子によりともに入射側に回折されて戻る場合である。透明基板401の入射側表面に形成された入射側回折格子402に斜めに入射する入射光403は、回折により $+1$ 次の回折光404および -1 次の回折光405を発生する。発生した回折光404、回折光405は出射側表面に形成された反射膜408付きの出射側回折格子406および407で反射的に回折され、入射側表面から戻り光409および410となって出射する。

【0033】

一例として入射光403が、図4に示すように -1 次の回折光405側へ傾いており、入射側回折格子402と出射側回折格子406の格子ピッチが等しい場合には、戻り光409の方向は入射光の方向とは逆傾きであり、回折素子に立てた法線となす角度は入射角度の2倍となる。このため入射光403と戻り光409とは交差することなく、入射角度の3倍の角度をなして分離される。たとえ入射光の波長が変化してもこの角度関係は維持される。

【0034】

一方、回折光405が入射する出射側回折格子407に対して、入射側回折格子402よりも広い適切な格子ピッチを設定することで、戻り光410を入射光403と交差させることなくほぼ平行に出射させることができる。

【0035】

この方法を用いることで、入射角依存性を有する測定装置を用いる場合でも、光線の伝搬方向をより自由に設定することができる。回折格子の格子ピッチを変

更することで、回折の方向を変えることはできるが、波長に近い格子ピッチ領域では高い回折効率を得られず、さらに実際の格子作製作業は困難となるので、上記の斜め角度入射による光線の伝搬方向の制御が有効な手段となる。

【0036】

すなわち、回折素子の入射側表面に形成された入射側回折格子の表面に対して斜めに外部光を入射することにより、入射側回折格子によって発生された+1次の回折光または-1次の回折光のいずれかの方向と入射光の方向とのなす角度が、入射側表面から入射方向に向かって離れるにつれて大きくなるように出射側回折格子または入射側回折格子の格子ピッチが設定されている回折素子とすることが好ましい。

【0037】

鋸歯状または擬似鋸歯状の回折格子を入射側回折格子402として用いることもでき、この場合は2つの測定装置へのそれぞれ光量の分配強度比を変更することができ、より大きな強度が必要な測定装置へは、全体の光利用効率を大きく損なうことなく、大きな分配強度比で光を入射できる。実施の形態1と同様に入射回折格子402の回折効率を低く設定し、この素子への入射光の大半を透過させて利用する場合には、入射側回折格子402の分割を調整することで、等分割の擬似鋸歯状の回折格子よりも分配比を大きくすることが同様に可能である。

【0038】

本発明の構成を用いることで、小型で量産性・信頼性に優れた回折素子にて光線を高い自由度で分離伝搬させることができ、必要に応じて伝搬方向の波長依存性の低減と光線分離方向の自由度を両立させることができる。原理的に回折方向の波長依存性を有する回折素子を用いた信頼性・量産性に優れた分光システムを実現することができる。

【0039】

本発明の回折素子の格子パターンは、例えばフォトマスクを用いて作製されるため、直線形状に制約をされるものではなく、曲線の例えば曲率を設計することで回折光が、光検出器上で集光するようにするレンズ機能を付加することもできる。また大面積のウエハプロセスを用いて、位相板などの機能を有する層を積層

することで回折素子の高機能化・複合化もできる。

【0040】

本発明の回折素子に形成されている回折格子は、透明基板そのものおよび／または透明基板上に成膜された莊荷膜からなるが、成膜コストが発生せず無用な界面が存在しない点から、エッチング特性に優れる透明基板を直接加工することが信頼性・量産性の点から好ましい。透明基板の材料としては紫外光、可視光、赤外光の広い波長領域で高い透明性を示す石英ガラスが一例としてあげられるが、使用する波長が赤外光領域のみの場合には可視光領域では不透明であるが赤外領域で透明性の高いシリコン基板などを用いることもできる。動作環境温度の変化に対して、分離・伝搬方向の変化をさらに抑制するには、透明基板として膨張係数の低い材料を用い直接または透明基板上に成膜した莊荷膜を加工して回折格子とすればよい。

【0041】

回折素子中の一部の回折格子を反射型回折格子とする場合、回折格子に反射界面を形成するが、反射界面材料として誘電体多層膜や金属膜を成膜すればよく、薄い膜厚で高い反射効率が得られる金属膜がより好ましい。微細な構造に成膜するには、成膜時の反射界面材料の回り込みに優れたスパッタ法、RF印加蒸着法などが好ましく、鍍金法などの湿式法を用いることもできる。

【0042】

本発明は、回折角度を大きくすることで回折光の分離量を高めた狭ピッチ回折格子であるほど発明の効果が顕著であり、特に回折格子の格子ピッチが中心波長の2倍以下程度のピッチ領域で効果が大きい。

【0043】

【実施例】

「例1」

図1は、本例の回折素子の構成を示す断面図である。本例では、厚さ2.0mmの石英ガラス基板を透明基板101とし、その入射側表面の中央の直径0.5mmφの領域にフォトリソグラフィ法およびドライエッチング法を繰り返すことで、格子ピッチが1.15μmで、高さ（深さ）が各々0.15μm、0.3

0 μ m の 3 レベル (2 段) の疑似鋸歯状の回折格子 (透過型) を形成し入射側回折格子 1 0 2 とした。

【 0 0 4 4 】

その後に、石英ガラス基板の対向する出射側表面には、格子ピッチ 2 0 μ m で深さが 0. 2 μ m の出射側回折格子の 1 つであるトラッキング信号検出用の 3 ビーム発生回折格子 1 0 3 を作製した。さらに、3 ビーム発生回折格子 1 0 3 の形成領域の外周部分に格子ピッチが入射側回折格子 1 0 2 のピッチと等しい 1. 1 5 μ m で、高さ (深さ) が各々 0. 1 μ m、0. 2 μ m の加工を行い、リフトオフ法を用いた金のスパッタリング法により格子部分にのみ選択的に膜厚 2 0 0 nm の反射膜 1 0 4 をコートし 3 レベル (2 段) の疑似鋸歯状の回折格子 (反射型) を形成し出射側回折格子の他の 1 つである反射回折格子 1 0 5 とした。最後に石英ガラス基板の両表面に図示しない低反射コート膜を施し回折素子 1 0 6 とした。

【 0 0 4 5 】

以下では、この回折素子 1 0 6 を光ヘッド装置に組み込んだ場合について説明する。発振波長が 6 6 0 nm の半導体レーザ 1 0 7 からの出射光は、回折素子の入射側表面において光強度の強い中心部分のみが入射側回折格子 1 0 2 を透過しその一部が回折した。回折しない中心部分の光および入射側回折格子 1 0 2 の領域外の光は直進し 3 ビーム発生回折格子 1 0 3 にて 3 方向に回折分離し、図示しないコリメータレンズや対物レンズにて光ディスクへ導かれた。一方、入射側回折格子 1 0 2 で回折された光は、反射回折格子 1 0 5 へ導かれその反射回折光は回折素子 1 0 6 より出射し受光素子 1 0 8 にて検出された。

【 0 0 4 6 】

本例の場合、半導体レーザ 1 0 7 からの出射光の約 8 5 % が、3 ビーム発生回折格子へ到達し光ディスクへ導かれた。これに対して入射側回折格子 1 0 2 および反射回折格子 1 0 5 を経由して 5 % の光が受光素子 1 0 8 にて検出された。この検出光は、使用する半導体レーザ 1 0 7 の発振波長の個体差による違いに対しても受光素子への信号レベルの顕著な変化は見られなかった。

【 0 0 4 7 】

また、半導体レーザー 1 0 7 の温度変化による波長の変動時にも安定した信号レベルを示した。加えて、波長の違いに起因する入射角度の変化による受光位置の変化がないことから受光素子の調整機構を省略することができた。この受光素子への信号光を用いての半導体レーザー 1 0 7 の発振強度を調整することで光ディスクへの記録および再生を安定に行うことができた。

【 0 0 4 8 】

「例 2」

図 2 は、本例の回折素子の構成を示す断面図である。本例では、厚さ 2. 0 m m の石英ガラス基板を透明基板 2 0 1 とし、その入射側表面の中央の直径 1. 0 m m ϕ の領域にフォトリソグラフィ法およびドライエッチング法を繰り返すことで、格子ピッチが 1. 8 μ m の領域を 3 つの領域 0. 3 6 μ m、1. 0 8 μ m、0. 3 6 μ m に分割し、各々の高さ（深さ）を 0. 6 0 μ m、0. 3 0 μ m、0. 0 μ m とした 3 レベル（2 段）の疑似鋸歯状の回折格子（透過型）を形成し入射側回折格子 2 0 2 とした。

【 0 0 4 9 】

入射側回折格子 2 0 2 の回折光が、石英ガラス基板の対向する出射側表面に到達する 2 つの領域に、フォトリソグラフィ法およびドライエッチング法を繰り返すことで、格子ピッチが 1. 8 μ m の一方の出射側回折格子である反射回折格子 2 0 3 と格子ピッチが 2. 0 μ m の他方の出射側回折格子である反射回折格子 2 0 4 を作製した。反射回折格子 2 0 3 および 2 0 4 は、格子ピッチをそれぞれ 4 等分し、一段の高さ（深さ）が 0. 1 5 μ m の加工を行うことで 4 レベルの疑似鋸歯状の回折格子とし、その後、リフトオフ法を用いた金のスパッタリングにより格子部分にのみ選択的に膜厚 2 0 0 n m の反射膜 2 0 5 をコートし 4 レベル（3 段）の疑似鋸歯状の回折格子（反射型）を形成した。最後に石英ガラス基板の両表面に図示しない低反射コート膜を施し回折素子 2 0 6 とした。

【 0 0 5 0 】

回折格子の長手方向に直交する偏光を有する、コリメートされた波長 1 5 5 0 n m の入射光 2 0 7 を法線方向と入射角度 5 度にて、回折素子 2 0 6 に入射したところ入射側回折格子 2 0 2 にて入射光 2 0 7 は 3 つに分離した。本構成では、

入射光 2 0 2 はその約 9 2 % が回折素子 2 0 6 を透過した。+ 1 次の回折光（図中の左側）は入射光量の約 3 % が回折し、入射側回折格子 2 0 2 と格子ピッチの等しい反射回折格子 2 0 3 に入射し、そのほとんどが回折し回折素子 2 0 6 から出射した。このときの出射方向は、入射光 2 0 7 の入射角度に対して約 2 倍の角度で逆の傾きであった。最終的に回折素子 2 0 6 から出射した光は、入射光 2 0 7 の 2 . 4 % の強度を有する戻り光 2 0 8 となった。

【 0 0 5 1 】

- 1 次の回折光（図中の右側）は入射光量の約 1 % が回折し、入射側回折格子 2 0 2 より格子ピッチの大きい反射回折格子 2 0 4 に入射し、そのほとんどが回折し回折素子 2 0 6 から出射した。このときの出射方向は、本構成の場合は、入射光 2 0 7 とほぼ平行であった。最終的に回折素子 2 0 6 から出射した光は、入射光 2 0 7 の 0 . 7 % の強度を有する戻り光 2 0 9 となった。

【 0 0 5 2 】

戻り光 2 0 8 を図示しないダブルスリット型分光回折素子に入射し波長を測定した。この測定の場合には入射光束に高い平行性が要求されるが、入射光に波長の変化が生じたときにも平行性を十分に維持しており波長の測定ができた。戻り光 2 0 9 は図示しない受光素子上に集光し、その強度を測定した。波長が変動しても、安定に戻り光 2 0 9 は受光素子に入射し強度を測定できた。

【 0 0 5 3 】

本例では、きわめて小型の回折素子を用いて光を分離することができ、光の波長および強度を正確に同時測定しながらも大きな強度の低下がなく、入射光 2 0 7 のほとんどを利用することができた。

【 0 0 5 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の回折素子によれば、ガラス基板またはガラス基板上に成膜された無機物膜を、直線状または曲線状に加工して形成された回折格子をガラス基板の入射側表面に 1 つ、出射側表面に少なくとも 1 つ形成しかつ入射側表面の回折格子の格子ピッチと、出射側表面の少なくとも 1 つの回折格子の格子ピッチとを等しくしているため、小型で量産性、耐久性に優れた回折素子と

なり、すくなくとも一つの回折分離光を同一方向に取り出すことができ、さらに動作環境温度の変化に対しても回折光の伝播方向を大きく変えない回折素子となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1の回折素子の構成を示す断面図。

【図2】 実施例2の回折素子の構成を示す断面図。

【図3】 本発明の回折素子の構成の一例を示す概念的断面図。

【図4】 本発明の回折素子の構成の他の例を示す概念的断面図。

【図5】 本発明の回折素子の格子ピッチの分割法の違いによる回折特性の一例を示すグラフであり、（a）格子ピッチを等分割とした場合、（b）格子ピッチの分割を調整した場合。

【図6】 従来のコーナキューブプリズムを使用した光の分離の一例を示す概念図。

【符号の説明】

101、201、301、401：透明基板

102、202、302、402：入射側回折格子

103：3ビーム発生回折格子

104、205、308、408：反射膜

105、203、204：反射回折格子

306、307、406、407：透過側回折格子

106、206：回折素子

107：半導体レーザ

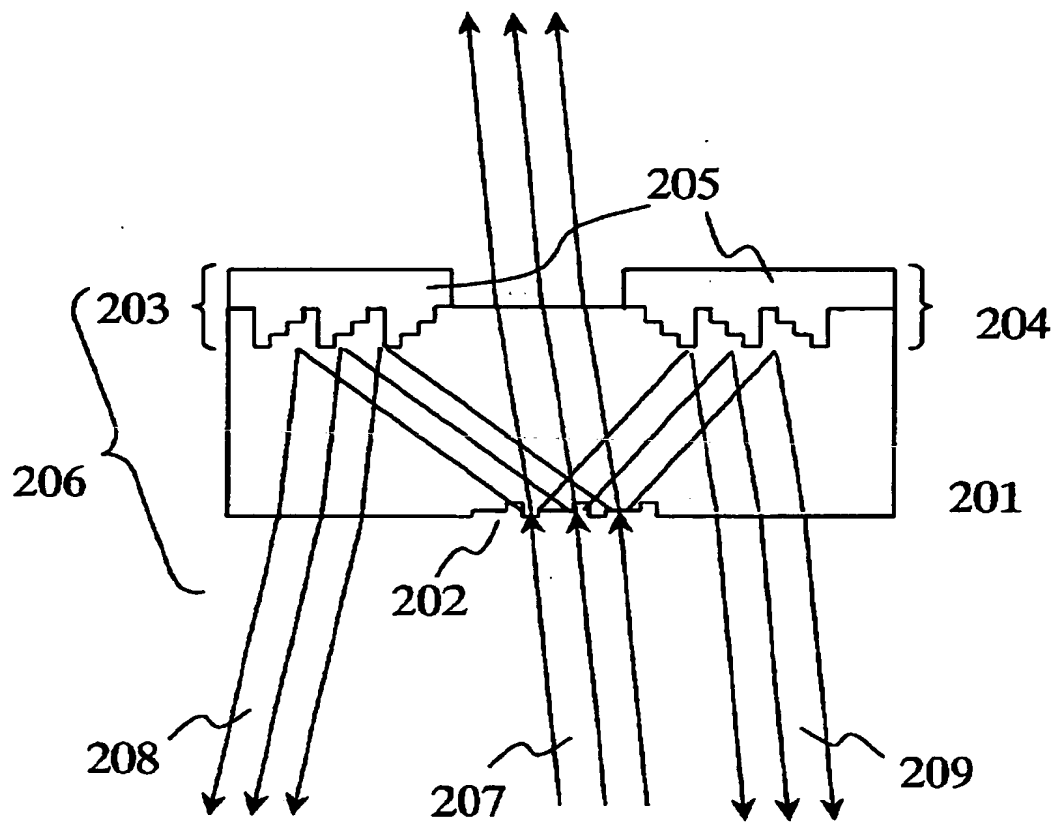
108：受光素子

207、303、403：入射光

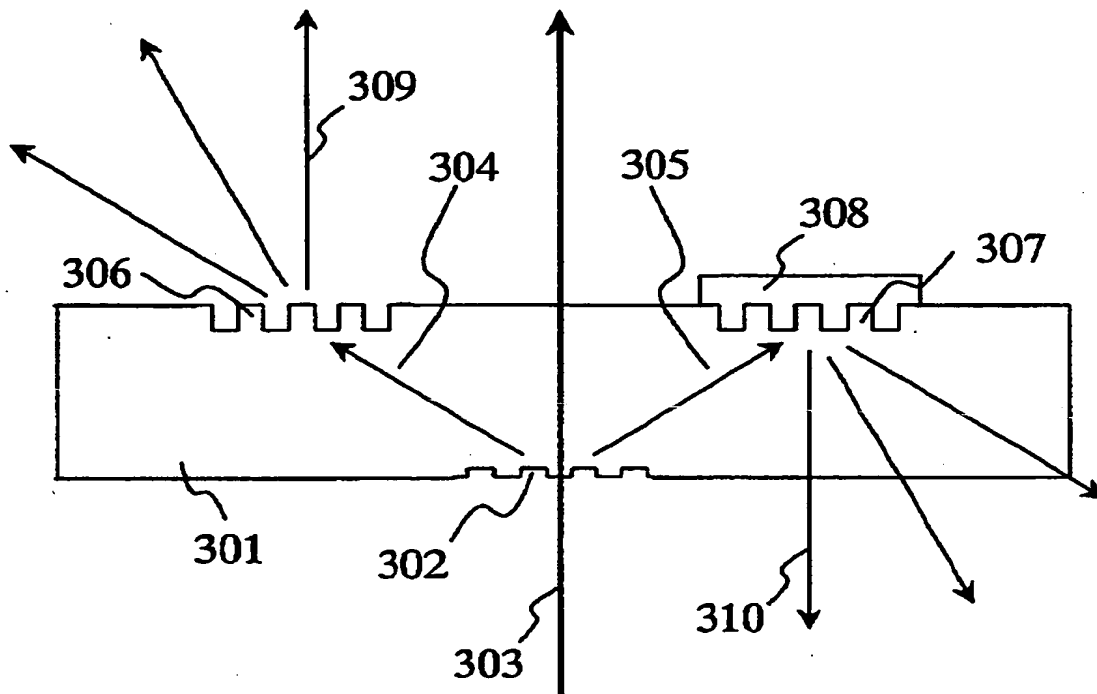
304、305、309、310、404、405：回折光

208、209、409、410：戻り光

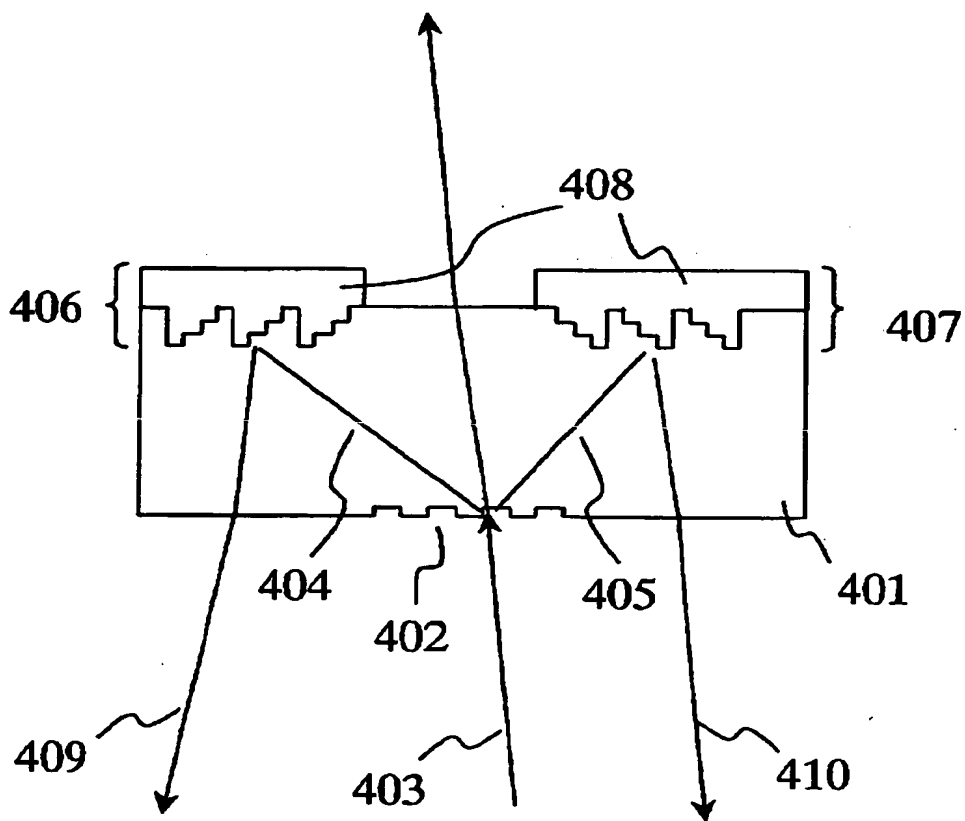
【図 2】



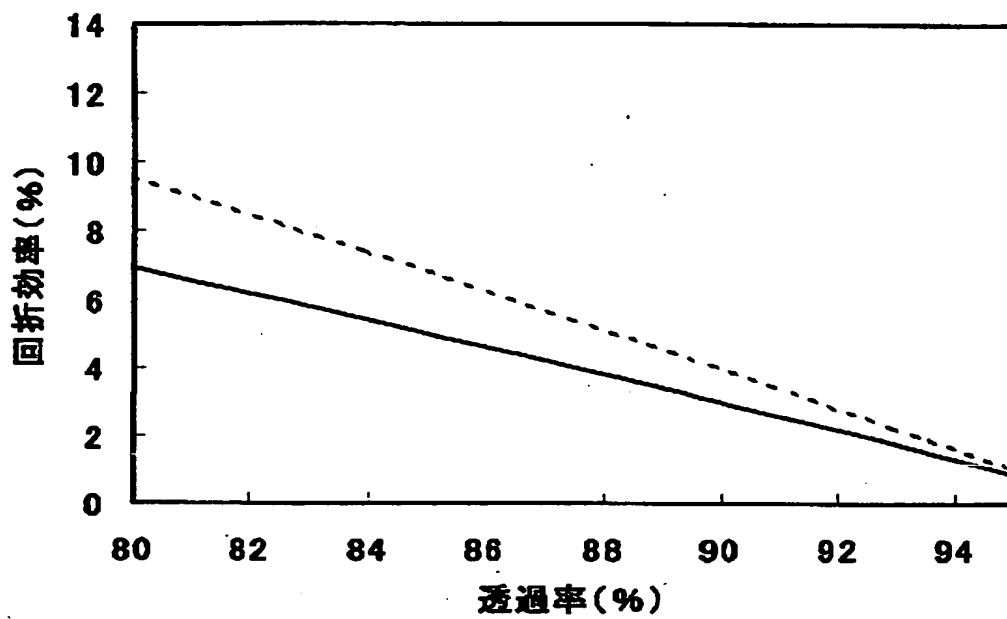
【図 3】



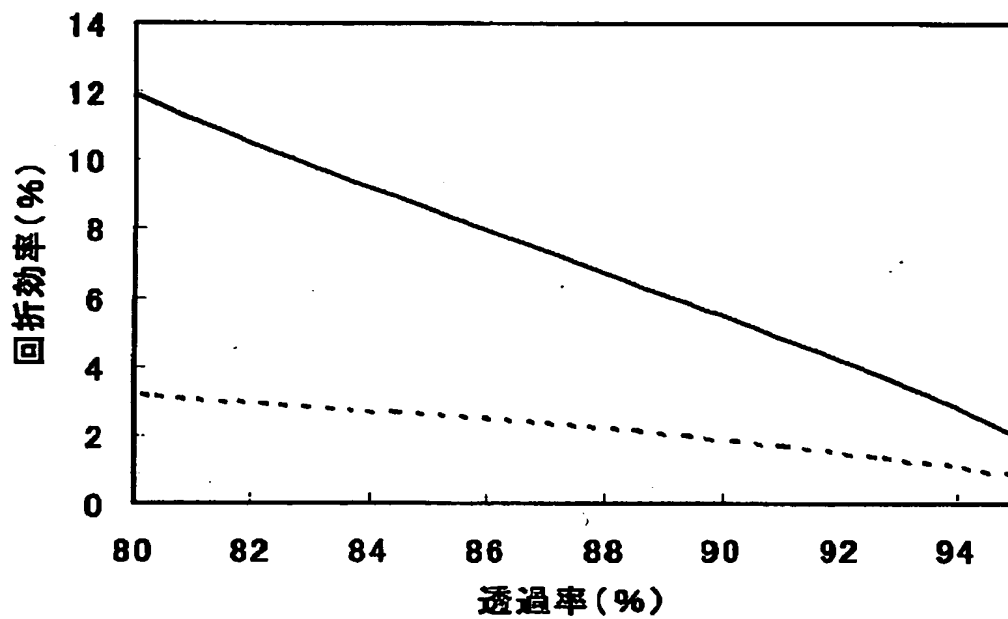
【図4】



【図5】

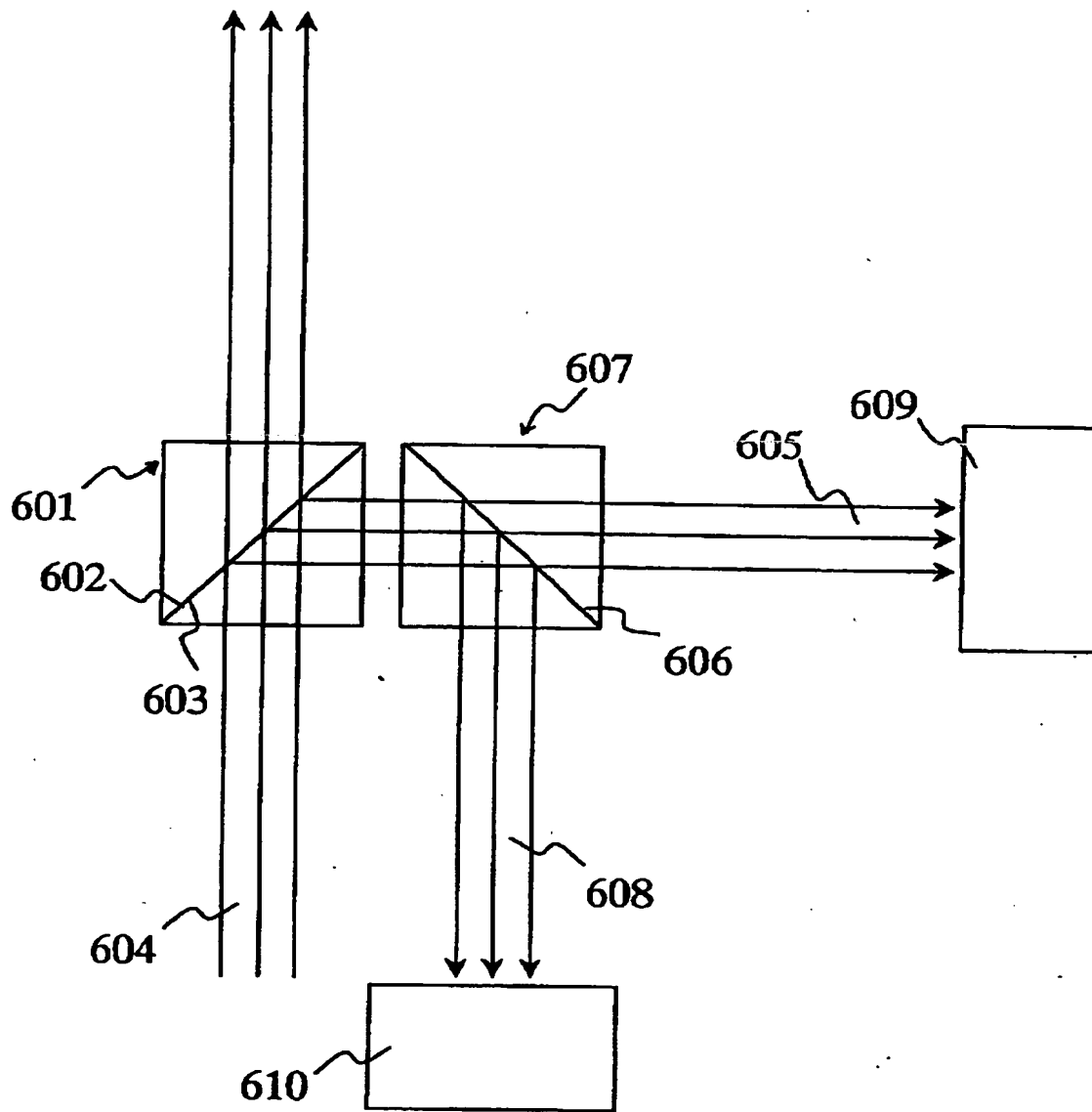


(a)



(b)

【図 6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】回折素子であって、小型で量産性、耐久性に優れ、また2つ以上の分離光を同一方向に取り出すことができ、さらに動作環境温度の変化に対しても回折光の伝播方向を大きく変えない回折素子を得る。

【解決手段】断面形状が凹凸状の回折格子を、透明基板101であるガラス基板の入射側表面に1つ形成して入射側回折格子102とし、出射側表面に2つ形成して出射側回折格子103、104とかつ入射側回折格子102の格子ピッチと出射側回折格子104の格子ピッチとを等しくした回折素子とする。

【選択図】図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000044]

1. 変更年月日 1999年12月14日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

氏 名 旭硝子株式会社